

11-ое ПОЛЕВОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ВУЛКАНИЧЕСКИМ ГАЗАМ. КАМЧАТКА, РОССИЯ, 1-10 СЕНТЯБРЯ 2011 Г.



ВВЕДЕНИЕ: НЕМНОГО ИСТОРИИ

Комиссия по Химии Вулканических Газов (CCVG – Commission on the Chemistry of Volcanic Gases) это одна из двух десятков Комиссий Международной Ассоциации Вулканологии и Химии Земных Недр (IAVCEI – International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth Interior). Комиссия была создана по инициативе трех знаменитых вулканологов – Тазиева, Матсуо и Тоннани – в результате дискуссии на совещании в Жив-Сюр-Иветт под Парижем в 1980 году. Там, как известно, находится знаменитый научный центр Сакле, где под крышей лаборатории «Слабой Радиоактивности» действовала группа вулканологов Гаруна Тазиева. Под «слабой радиоактивностью» понималась естественная радиоактивность радона, радия, урана и прочих элементов в природных объектах, поэтому такие известные «радиогеологи» как Ламбер, Сабру, Ле Клоарес также работали на вулканах вместе со ставшими впоследствии знаменитыми ФанФаном (Francois LeGuern), Патриком Алларом (Patrick Allard), Жаном Полем Тутеном (Jean-Paul Toutain) и самим Тазиевым. Первое полевое совещание по вулканическим газам состоялось в 1982 г. на Вулькано, Италия. Затем на Усу-Шовашинзан в Японии (1985 г.), затем на Уайт-Айленд, Новая Зеландия (1988 г.). И в Японию, и Новую Зеландию удалось попасть камчатскому вулканологу И.А. Меняйлову, а в Новой Зеландии побывала уже целая группа камчатских ученых, поскольку они

пришли туда на специально организованном рейсе НИС «Вулканолог», который помогал в логистике организаторам совещания Вернеру Гиггенбаху (W. Giggenbach) и Брюсу Кристенсону (B. Christenson). Уайт Айленд это остров в океане, и наш корабль пришлось очень кстати. В 1991 г., когда совещание было снова на Вулькано, мне удалось в нем участвовать. Мы были там с И.А. Меняйловым и работали в одной команде. В 1994 г. я не смог участвовать в совещании в Индонезии (Мерапи, Папандаян), поскольку был занят все лето с экспедициями на Камчатке. Там от России был М.А. Коржинский из Черно-головки, а мы с В.Н. Шапарем делали анализы его проб на Камчатке. Зато в 1997 г., уже работая в Мексике, я был на очередной совещании на Гавайях (Килауэа) в составе великолепной группы, куда входили молодой Тобиас Фишер (T. Fischer), Фрейзер Гофф (F. Goff), Марино Мартини (M. Martini – он тогда был Лидером Комиссии), молодая японская группа в составе Шинохара (Shinohara), Казахая (Kazahaya), Сайто (Saito), которые стали сильнейшими специалистами в Японии, и начинающие итальянцы Орландо Васелли (O. Vaselli) и Франко Тасси (F. Tassi), которые сейчас общепризнаны в мире, как специалисты, добывающие уникальные данные по газам вулканов Южной Америки. Затем было незабываемое совещание в Японии (2000 г.), на острове-вулкане Сатсума-Иводзима, где фумаролы с температурой выше 800°C, и где при нас в кратере произошел тихий, но обильный, выброс пепла. На совещании в Никарагуа-Коста Рике (2003 г.) на Момотомбо, Серро Негро и Поас меня выбрали в лидеры, поэтому все последующие совещания (в Италии в 2005 г., Мексике в 2008 и на Камчатке в 2011 г.) пришлось организовывать мне с помощниками (у каждой Комиссии есть избранные Лидер, Секретарь и Редактор-Вебмастер). Кстати, наш адрес сейчас http://vulcanologia.uda.cl/index_archivos/ccvg_main.htm.

Провести совещание по вулканическим газам на Камчатке было темой для обсуждения всех предыдущих совещаний, но оставалось мечтой до 2008 г., когда в Мексике, на выборах новых «офицеров» Комиссии и выборе места для следующего совещания, мы с Михаилом Зеленским (ИЭМ РАН, Черноголовка) и Ильей Чавплыгиным (ИГЕМ РАН, Москва) отстаивали Камчатку.

СТРУКТУРА КОМИССИИ

Начиная приблизительно с 1988 г., с Новой Зеландии, вулканические газовые геохимии стали более или менее систематически пользоваться КОСПЕКом — УФ спектрометром, измеряющим поток сернистого газа из кратера вулкана (а также из заводских труб — собственно для этого и придуманный) с расстояния.

До совещания в Никарагуа-Коста Рике в 2003 г. одни и те же люди забирались в кратер вулкана и брали пробы газа из фумарол и измеряли потоки газов с расстояния. В Латинской Америке мы, по существу, имели три группы: «кратерники», «дистанционники» и «почвенники». Последние — это специалисты, измеряющие потоки почвенного газа (диффузная дегазация), что в России когда-то называлось «почвенная газовая съемка». Причем среди «дистанционников» в нашем коллективе появились не просто пользователи, а и создатели новых поколений портативных спектрометров. Если КОСПЕК был прибором, легко переносимым двумя специалистами (50–60 кг), то сейчас мини-ДОАС, выполняющий ту же функцию, можно носить в кармане. Эта структура Комиссии — непосредственный отбор проб из фумарол, дистанционные измерения потоков и измерения потоков из почвы — продолжает сохраняться и сейчас.

Во всех трех последних совещаниях у нас участвовали непосредственные создатели и разработчики соответствующих приборов: Бо Галле, Ульрих Плятт (мини-ДОАС (Galle et al., 2003)), Джованни Киодини (накопительные камеры — CO_2 из почвы (Chiodini et al., 1998)), Тошиа Мори, Тор Ханстин и Николь Бобровски (Bobrowski et al., 2003; Mori et al., 2007) и их многочисленные ученики. Появилась также техника «кратерно-дистанционная» — так называемый МультиГаз. Этим прибором определяют состав фумарол или газовых облаков не отбирая газ в ампулы, а пропуская газ, прокачиваемый из газового облака микро-насосом через систему микро-сенсоров, которые сразу высвечивают на экране концентрации основных компонентов (H_2O , CO_2 , SO_2 , H_2S , H_2 , HCl , HF). Идея, первое воплощение и испытание этого прибора принадлежат Хироши Шиохара из Цукубы, а дальнейшее совершенствование и широкое применение — Сандро Аюппа из Палермо (Aiuppa et al., 2008; Shinohara, 2005).

СОВЕЩАНИЕ CCVG-11 НА КАМЧАТКЕ. СОСТАВ УЧАСТНИКОВ, КОНФЕРЕНЦИЯ, НЕКОТОРЫЕ ДЕТАЛИ ОРГАНИЗАЦИИ

На совещание прибыли 55 человек из 16 стран мира: Бельгия, Германия, Голландия,

Испания, Италия, Колумбия, Коста Рика, Мексика, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, США, Тайвань, Франция, Швеция, Эквадор. К сожалению, не было никого из Японии. Наши японские коллеги объясняли это тем, что первая неделя сентября у них занята обязательными мероприятиями в университетах, где большинство из них преподает. Уровень участников был очень высоким. Прибыли много нынешних «классиков» нашей науки о вулканических газах: Брюс Кристенсон (Новая Зеландия), Патрик Аллар (Франция), Джованни Киодини, Орландо Васелли, Франко Тасси и Сандро Аюппа из Италии, Ханстин, Плятт и Бобровски (Германия), Бо Галле (Швеция), Тобиас Фишер (США). Прибавьте сюда Михаила Зеленского и Илью Чаплыгина из России и автора этого сообщения из Мексики.

Было много аспирантов и постдоков (постдок — это специалист, недавно защитивший PhD), а также пара-тройка неизбежных «туристов». Участвовало также двое представителей Обсерватории Глубинного Углерода (DCO, Deep Carbon Observatory, <https://dco.gl.ciw.edu/>). Они были и спонсорами, и докладчиками, а их целью был поиск коллектива, который взял бы на себя выполнение проекта по измерениям потока CO_2 из вулканов и гидротермальных систем Камчатки и Курил с финансированием через DCO, которая базируется в Институте Карнеги, Вашингтон.

Кстати о спонсорах. Нам помогли: IAVCEI (наша головная организация) и DCO. Но основа — это взносы участников, которые мы перевели компании Вулканолог Тур. Компания нам организовала жилье, питание и транспорт. Институт вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН нам предоставил зал заседаний и прочую инфраструктуру, включая лабораторию газовой химии (В.Н. Шапарь). ИВиС ДВО РАН и Камчатский филиал Геофизической службы РАН нам дали поездить на своих КАМАЗах.

Проблема была только с Российской академией наук. Руководство Отделения наук о Земле (ОНЗ) РАН с энтузиазмом заявило за полтора года до совещания, что РАН будет счастлива участвовать в организации и сможет помочь нам деньгами. Они даже назвали примерную сумму. ДВО РАН же, напротив, ничего не ответило на предложение включить нас в план своих научных мероприятий на 2011 г. Зато ОНЗ РАН не только включило нас в план, но и обозначило, что нам дадут грант (см. страницу ОНЗ РАН: <http://onznnews.wdcb.ru/conference.html>). На грант (с озвученной примерной суммой) мы рассчитывали и вставили в план работу на Карымском вулкане, которая стоила немалых денег из-за запредельных цен на вертолет. Таких цен, как на Камчатке, нет нигде в мире. Денег нам не дали.

На второй день после начала совещания нам

сообщили из ОНЗ РАН, что ничего не могут поделать, что кто-то не вовремя подал некую заявку, и что денег нет. Надо было в мае, а подали в июле. Кто, кому и куда – я так и не понял. Похоже, что ОНЗ РАН не справилось с собственной бюрократической машиной. Ну, нет так нет. Всякое бывает.

На Карымский вулкан слетала небольшая группа коллег за собственные деньги. Сделали там очень хорошую работу.

Надо сказать, что такого рода совещания тратят спонсорские деньги почти исключительно на финансовую помощь участникам: аспирантам, постдокам, ученым из бедных стран. Мы не брали взнос с некоторых российских участников, а с других брали в несколько раз меньше, чем с иностранцев.

Конференция проводилась в зале ИВиС ДВО РАН. Доклады продолжались два дня и были посвящены всем аспектам науки о вулканических газах: химия, изотопы, отбор, анализ, новые техники, потоки летучих, локальные, региональные и глобальные обобщения. Всего было сделано около 50-ти устных и стендовых докладов. Электронная версия тезисов докладов, представленных на совещание доступна на сайте: <http://www.kscnet.ru/ivs/conferences/documents/tezis-CCVG-2011.pdf>.

ПОЛЕВЫЕ РАБОТЫ: ОБЪЕКТЫ, ЧТО ДЕЛАЛИ, КАК ДЕЛАЛИ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Для проведения полевого совещания по вулканическим газам необходимы доступные фумаролы в кратерах или на склонах вулканов и видимые шлейфы (плюмы) вулканических газов над вулканами. На Камчатке и то, и другое можно найти в районе Мутновского и Горелого вулканов. К тому же, о газах Камчатки и фумаролах Мутновского вулкана только что были опубликованы статьи с самыми последними данными и интерпретациями (Taran, 2009; Zelenski, Taran, 2011). Сюда ведут дороги, за один день можно обернуться из гостиницы в п. Паратунка до вулкана и обратно. А главное, фумаролы Мутновского и плюмы Горелого и Мутновского вулканов – это классика, мечта любого газового геохимика.

Нам повезло с погодой, была отличная видимость, слабый ветер, низкая влажность. В первый день мы разделились на две группы: кратерная и дистанционная. Кратерная группа вошла в кратер около 11.30 утра. Пробы брали из фумаролы 116°C на Донном поле и из фумаролы 360°C в Активной Воронке (рис. 1, 2). Первый раз за всю историю Мутновского вулкана в Активной Воронке одновременно находились и работали

больше 10 человек (рис. 3 на 1-й стр. обложки). По крайней мере, пять независимых групп отбирали газы, каждая своим методом. И каждая группа будет анализировать пробы в своих лабораториях, после чего будет издан Newsletter, где все результаты будут приведены, разброс по каждому компоненту проанализирован, выводы сделаны, как это было сделано уже много раз (примерно так, как в одном из опубликованных отчетов (Giggenbach, Matsuo, 1991)).

Группа дистанционных измерений устроилась на склоне, примерно в четырех км от кромки Активной Воронки Мутновского вулкана и 12 км от активного кратера Горелого (рис. 4, 5). В этот день днем плюм из кратера Горелого виден не был, но когда кто-то направил туда свой мини-ДОАС, то выяснилось, что газ из Горелого идет в огромном количестве, с расходом сотни тонн в день сернистого газа (SO₂). Тут же выяснилось еще и то, что такие большие расходы невидимым плюмом раньше не наблюдались нигде.

Ближе к вечеру понизилась температура, повысилась влажность, и плюм стал виден. Данные еще не опубликованы, но по секрету и с разрешения авторов могу сказать, что из Активной воронки Мутновского кратера расход был 150-170 т/сутки SO₂, а из Горелого около 800 т/сутки.

На следующий день, после ночевки на Родниковом, мы опять разделились на две группы. Одна отправилась на Мутновское термальное поле, на территорию Мутновской ГЕОТЭС, а другая – на Горелый. На Мутновском поле нам разрешили опробовать скважину № 26 и проводить измерения на Медвежьих источниках. Я заранее договорился с главным гидрогеологом ОАО «Гидротерм» И.И. Черневым, что нам дадут поработать, но с условием, что мы поделимся всеми полученными данными. Ивана Ивановича Чернева я знаю с начала 1980-х гг., когда он работал на Мутновке молодым специалистом, а мы работали на первых скважинах. Несколько групп опробовали скважину – взяли пробы конденсата пара и газа для максимально полных исследований (химический и газовый состав, стабильные и радиогенные изотопы).

На Медвежьих источниках, где оказалось идеально чисто и ухожено, по сравнению с 1980-ми гг., отбирали пробы пара и воды из нагретых паром источников. Две группы – итальянская и португальская – провели измерения потока CO₂ с площади Медвежьих, которая представляет собой старый кратер гидротермального взрыва (рис. 6). Они использовали накопительные камеры – устройства, позволяющие следить за увеличением концентрации CO₂ (или другого газа) в замкнутом объеме. Все это автоматизиро-



Рис. 1. Тобиас Фишер (Университет Нью Мексико, США) отбирает вулканический газ из фумаролы на Донном поле Мутновского вулкана. Кварцевая трубка вставлена в жерло фумаролы. Короткий силиконовый шланг соединяет трубку с ампулой Гиггенбаха. Ампула предварительно вакуумирована и заполнена крепкой щелочью (50 мл 4н NaOH). Фото М.Е. Зеленского.



Рис. 2. Илья Чаплыгин (ИГЕМ РАН, Москва) отбирает газ из фумаролы в Активной воронке Мутновского вулкана. Фото М.Е. Зеленского.



Рис. 4. Бо Галле (Университет Чальмерс, Швеция), один из создателей мини-ДОАС, на склоне Мутновского вулкана. Фото Д.В. Мельникова.

вано, компьютеризированно. Одна точка занимает около минуты, так что каждая группа реализовала не меньше сотни точек, что достаточно для построения приличной карты газового потока с этого участка Мутновского термального поля. Кстати, интересно будет сравнить эти данные с самыми первыми попытками оценить невозмущенный расход пара с Мутновского поля, проведенными в 1970-х и 1980-х гг. Е.А. Вакиным, Б.Г. Поляком, Г.А. Лялиным и А.М. Рожковым (Вакин и др. 1986).

В это же время группа дистанционных измерений работала на Горелом. Несколько человек, ведомых Д. Мельниковым, взойшли на вершину к активному кратеру и провели измерения состава плюма «МультиГазом». Эти данные затем помогут сравнивать результаты различных коллективов, полученные спектроскопией.

К сожалению, на Карымский вулкан удалось слетать самым смелым. Испортилась погода, и несколько человек во главе с Бо Галле осталось ждать погоду и борт на Карымский. Остальные разлетелись по домам. Эта группа, которой помогал Д. Мельников, провела на Карымском 5 дней и получила уникальные результаты. Они были совершенно счастливы. Я уже был в Москве, когда они мне писали восторженные сообщения о том, что и как.



Рис. 5. Ульрих Плятт, Николь Бобровски (оба из Гайдельбергского Университета, Германия) и Сергей Ушаков (ИВиС ДВО РАН) с мини-спектрометрами, направленными на кратер Горелого вулкана. Фото Д.В. Мельникова.



Рис. 6. Карло Карделлини (Везувианская Обсерватория, Италия) измеряет поток CO_2 из почвы на термальной площадке Медвежья Мутновского геотермального поля. Он использует накопительную камеру системы Вест (West), разработанную в Италии с его участием и с участием его руководителя Киодини. Фото Ю.А. Тарана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше совещание прошло более чем успешно (рис. 7). Я до сих пор получаю сообщения с благодарностями, которые, конечно же, должен разделить с С.А. Хубуная, прекрасно организовавшим пребывание и работу большой группы избалованных иностранцев. Сергей Ушаков, Дмитрий Мельников, Михаил Зеленский, Илья Чаплыгин — их помощь была неоценима. Директор ИВиС ДВО РАН академик Е.И. Гордеев, и академик С.А. Федотов не пропустили ни одного заседания нашего совещания. От имени комиссии по вулканическим газам я благодарю руководство ИВиС ДВО РАН за прекрасную организацию и помощь.

На заседании, посвященном выборам нового места проведения следующего полевого совещания и новых «офицеров» комиссии, моя 9-летняя миссия Лидера Комиссии закончилась (рис. 8). Сейчас у нас два ко-лидера: Патрик Аллар и Джованни Киодини. Оба — специалисты мирового класса и очень широкого кругозора. Местом следующего совещания



Рис. 7. Коллективное фото на Родниковом, где ССВГ провела четыре ночи, и все остались очень довольны. Фото М.Е. Зеленского.



Рис. 8. Юрий Таран (на переднем плане) и Михаил Зеленский на крыльце Мутновского домика («домик Вакина») 5-го сентября 2011 года. Фото И.В. Чаплыгина.

будет Северное Чили с вулканами, высота которых превышает 5000 м. Следите за нашей страницей.

Список литературы

- Вакин Е.А., Лялин Г.Н., Рожков А.М.* Почвенно-газовая и термометрическая съемка // Геотермические и геохимические исследования высокотемпературных гидротерм / Ред. В.М. Сугробов М.: Наука, 1986. С. 78-108.
- Aiuppa A., Federico C., Giudice M. et al.* Plume chemistry provides insights into mechanisms of sulfur and halogen degassing in basaltic volcanoes // *JVGR*. 2009. V. 182. P. 221-230.

- Bobrowski N., Hönninge G., Gall, B., Platt U.* Detection of bromine monoxide in a volcanic plume // *Nature*. 2003. V. 423. P. 273-276.
- Chiodini G., Cioni R., Guidi M. et al.* Soil CO₂ flux measurements in volcanic and geothermal areas // *Appl. Geochem.* 1998. V. 13. P. 543-552.
- Galle B., Oppenheimer C., Geyer A. et al.* A miniaturised ultraviolet spectrometer for remote sensing of SO₂ fluxes: a new tool for volcano surveillance // *JVGR*. 2003. V. 119. P. 241-254.
- Giggenbach W-F., Matsuo S.* Evaluation of results from second to third IAVCEI field workshop on volcanic gases, Mt. Usu, Japan and White Island, New Zealand // *Appl. Geochem.* 1991. V. 6. P. 125-141.
- Mori T., Hirabayashi J., Kazahaya K. et al.* A compact ultraviolet spectrometer system (COMPUSS) for monitoring volcanic SO₂ emission: validation and preliminary observation // *Bull. Volcanol. Soc. Japan*. 2007. V. 52. P. 105-112.
- Shinohara H.* A new technique to estimate volcanic gas composition: plume measurements with a portable multi-sensor system // *JVGR*. 2005. V. 143. P. 319-333.
- Taran Y.* Geochemistry of volcanic and hydrothermal fluids and volatile budget of the Kamchatka-Kuril subduction zone // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 2009. V. 73. P. 1067-1094.
- Zelenski M., Taran Y.* Chemical and isotopic compositions of volcanic and hydrothermal gases of Mutnovsky volcano, Kamchatka: Evidence for mantle, slab and atmosphere contributions to fluids of a typical arc volcano // *Inguaggiato S., Shinohara H., and Fischer T. (ed). Geochemistry of volcanic fluids: a special issue in honor of Yuri A. Taran. Bull. Volcanol.* 2011. V. 73. №. 4. P. 395-408.

Ю.А. Таран,
д. г.-м. н.
Институт Геофизики,
Национальный Университет Мексики
(Institute of Geophysics, Universidad Nacional
Autonoma de Mexico, Coyoacan, 04510,
Meixo D.F., Mexico)